

I-145 連続桁橋の自由振動についての一考察

東北大学 正会員 工博 樋浦 大三
学生員 〇通渡 滋

1. まえがき

近年、耐震設計が大きな問題となるにつれて、橋梁の振動に関する理論的な解析は大きな進歩をみせ、文献も多く発表されている。しかしながら、実在の橋梁の振動性状については、公表された記録は、けっして多くない。東北大学橋梁研究室では、昭和40年以來、東北地方建設局の協力を得て一般国道に橋の振動測定を行い、振動記録の解析を試みている。しかしながら、これらの記録、特に長大橋では、“うなり”に似た現象があらわれて資料の判別を妨げている。そこで、この“うなり”に似た現象を解明する必要にせまられたが、“うなり”を取り扱った文献が殆んどみあたらなかった。本橋の振動たわみ形を規準振動形に分解して、各規準振動形の初期振中の比を求める方法によって、“うなり”の理論的な解明を試みたものである。

2. 振動たわみ形の規準振動形への展開

m 次の規準振動形を X_m とあらわせば $X_m = C_1 \cos \lambda_m \cdot x + C_2 \sin \lambda_m \cdot x + C_3 \cosh \lambda_m \cdot x + C_4 \sinh \lambda_m \cdot x$
 X_m は直交関数系であるから、自由振動たわみ形 $y(x, t)$ は $y(x, t) = \sum_{m=1}^{\infty} X_m (A_m \cos \omega_m t + B_m \sin \omega_m t)$
と、規準振動形の級数に展開することができる。 A_m, B_m は初期条件と次式によって決定することができる。

$$\int_0^L y(x, t) \cdot X_m dx = (A_m \cos \omega_m t + B_m \sin \omega_m t) \int_0^L X_m^2 dx \quad (L: \text{橋長})$$

3. 計算例および実験結果

例として、曲げ剛性一定で区間の等しい3区間連続橋について、荷重を中央区間におき、急激な荷重をとりまく場合を考える (fig.1)。初期条件として、 $t=0$ で

$y(x, t)$ は静たわみ y_0 に等しいとすると、 $A_m = 0$ となる。この場合の規準振動形は fig.2 のようになる。 B_m の大きさは fig.3 のように求められる。

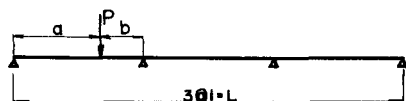


fig.1

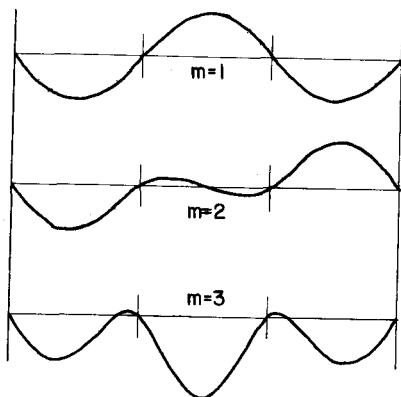


fig.2

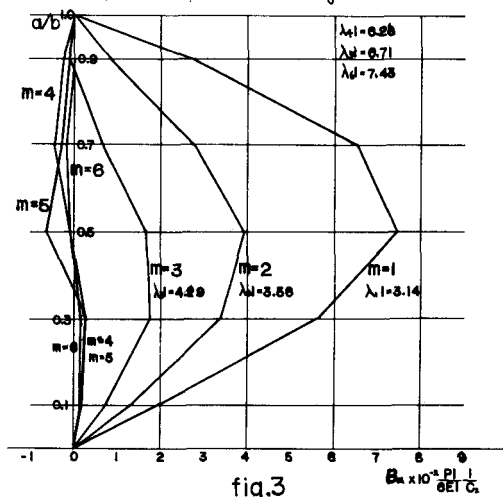


fig.3

これらの図から、3点間連続げた場合1, 2, 3次振動の周期が接近して、その振中も高次の振動に比して、支配的に大きいことがわかる。したがって、近似的に1, 2, 3次の3つの振動だけを取りあげて解析することができる。

fig.4は、側点間1/2点に荷重をかけ、これを急激にとり去った場合の1, 2, 3次振動によるたわみの変化を求めたものである。

一方、1cmの真ちゅう戸杵2本を主げたとした、点間1.700m、全長5200mの模型を作成して、その振動を記録した。fig.5は、計算例と同じく、側点間1/2点に荷重を下げておいて、急激に取りよした場合の振動たわみの記録である。計算による合成波および実験結果には、同一の傾向を示すものがみられる。すなわち、1点1点間1/2点、3点3点間1/2点では初期たわみの大きさが異なるにもかかわらず、同一の波形が「うなり」の周期のずれであらわれる。

2) 1点2点間1/2点では、波形の中心が蛇行するような結果があらわれているが、この点では1点2点振動の影響が全くあらわれないために、比較的周期のばれた2つの波形が干渉している結果と思われる。

4. おすひ

以上の計算例と実験結果がほぼ同一の傾向を示すことから、自由振動形は正規振動形に展開して解析することが可能と思われる。この方法は、他の橋梁形式にも利用し得るが、現場の測定では、荷重車を通過させるか、荷重車の後輪がある高さから落下させる方法によって、振動記録をとることが多いので、試験方法にそった計算をすることが必要である。

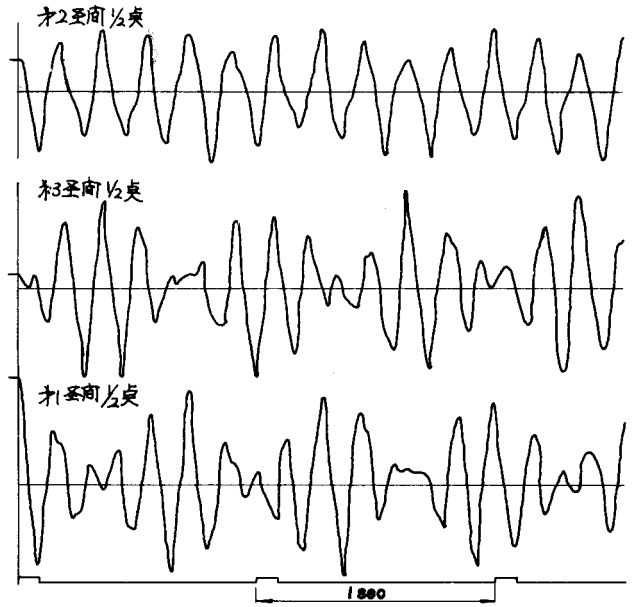


fig.4

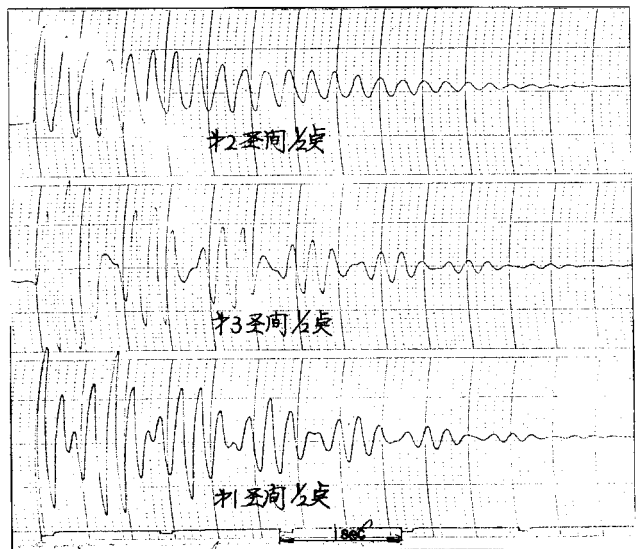


fig.5